

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-358320

(P 2 0 0 1 - 3 5 8 3 2 0 A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H01L 27/14  
27/148  
31/10  
H04N 5/335

H04N 5/335  
H01L 27/14  
31/10

V 4M118  
D 5C024  
B 5F049  
A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-180099 (P 2000-180099)

(22) 出願日 平成12年 6 月15日 (2000. 6. 15)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 神戸 照美

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

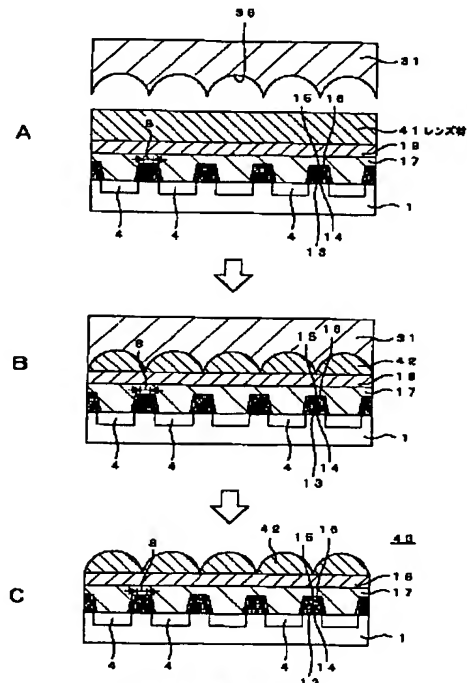
F ターム (参考) 4M118 AA01 AA06 AB01 BA10 BA14  
CA04 DA27 EA20 FA06 FA13  
GB11 GC07 GD04  
5C024 CX41 CY47 EX43 GY01  
5F049 MA02 NA08 NA18 NB05 RA02  
SZ20 TA12

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法、並びにオンチップレンズ金型の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 オンチップレンズを有する固体撮像素子の製法において、均一形状のオンチップレンズの形成、ギャップレスのオンチップレンズの形成、ボンディングパッド部等の不要箇所に影響を与えない、工程削減、等を可能にする。

【解決手段】 固体撮像素子の上にレンズ材料層 4 1 を被着形成し、レンズ材料層 4 2 に金型 3 1 を押し付けてオンチップレンズ 4 2 を成形する



本実施の形態の製造工程図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金型で形成されたオンチップレンズを有して成ることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 固体撮像素子の上にレンズ材料層を被着形成し、前記レンズ材料層に金型を押し付けてオンチップレンズを成形することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項3】 基板の一面上に、各オンチップレンズ型部が形成される部分に開口を有するレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンをマスクに前記基板を等方性エッチングして、前記基板の一面に複数配列されたオンチップレンズ型部を形成する工程と、

前記レジストパターンを除去する工程を有することを特徴とするオンチップレンズ金型の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オンチップレンズを有する固体撮像素子及びその製造方法、並びにオンチップレンズの成形に供するオンチップレンズ金型の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、CCD固体撮像素子においては、その撮像領域上に各受光センサ部に対応して集光効率を上げるためのオンチップレンズを形成して構成されている。図3は、オンチップレンズを有するCCD固体撮像素子の画素部分の断面構造の一例を示す。このCCD固体撮像素子20は、半導体基体1、本例では第1導電型、例えばn型のシリコン半導体基板2の撮像領域にオーバーフローバリア領域となる第2導電型、即ちp型の第1の半導体ウェル領域3が形成された半導体基体が用いられ、この第1のp型半導体ウェル領域3にマトリックス配列の各受光センサ部（いわゆるフォトダイオード）4を構成するための、n型電荷蓄積領域5及びこの上のp型表面蓄積層6が形成される。p型表面蓄積層6は、界面準位による暗電流の発生を抑える。

【0003】第1のp型半導体ウェル領域3の各受光センサ部列に対応して垂直転送レジスタ8を構成するn型転送チャネル領域9が形成される。この転送チャネル領域9下に第2のp型半導体ウェル領域10が形成される。さらに、受光センサ部4を隣接する画素から区画するp型のチャネルストップ領域11が形成される。

【0004】転送チャネル領域9、チャネルストップ領域11及び読み出しゲート部7上に、絶縁膜13を介して、例えば多結晶シリコンからなる転送電極14が形成され、転送チャネル領域9、絶縁膜13及び転送電極14によりCCD構造の垂直転送レジスタ8が構成される。転送電極14上を被覆する層間絶縁膜15を介して受光センサ部4の開口を除く他部全面に、例えばA1による遮光膜16が形成される。さらに、保護膜12、透

明平坦化膜17、色フィルタ層18が形成され、色フィルタ層18上にオンチップレンズ19が形成されて成る。

【0005】図4は、従来のオンチップレンズを有するCCD固体撮像素子の製法例を示す。なお、同図においてオンチップレンズを除く部分は簡略化して示し、図3と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。まず、図4Aに示すように、半導体基体1に電荷蓄積領域および表面蓄積層からなる受光センサ部4を形成し、転送チャネル領域、絶縁膜および転送電極14からなる垂直転送レジスタ8を形成すると共に、遮光膜16、平坦化膜17及び色フィルタ層18を形成した後、例えばアクリル系樹脂によるレンズ材料層22を形成する。そして、このレンズ材料層22上にフォトリソレジスト層を形成し、マスクを介して選択的に露光し、現像して、各受光センサ部4に対応する部分が残るようにパターンニングされた複数のレジスト部23を形成する。

【0006】次に、図4Bに示すように、熱処理により各レジスト部23をレンズ形状にリフローさせてる。

【0007】次に、図4Cに示すように、レジスト部23のレンズ形状がレンズ材料層22に転写されるように、例えばエッチバックを行う。このエッチバックにより、最終的にレジスト部23のレンズ形状がレンズ材料層22に転写され、図4Dに示すように、各受光センサ部4に対応する位置にオンチップレンズ19が形成されたCCD固体撮像素子20を得る。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の製造方法では、次のような問題点があった。レジスト層をパターンニングした後、リフローしてオンチップレンズを形成するので、形状バラツキが生じ易く、各オンチップレンズを均一形状に形成するのが難しい。オンチップレンズを形成する際のレジスト部23をエッチバックするときに、図5に示すように、周辺の例えばA1によるボンディングパッド部25では既にレンズ材料層22に開口26が形成されているために、このボンディングパッド部25等の不要な箇所もエッチングされる。レンズ材料は、エッチングが可能な材料でなければならない。フォトリソグラフィ技術を用いてレジスト部23を形成するので、各オンチップレンズ19間にギャップが生じる。レジスト膜厚に制限があり、エッチング処理では大きなオンチップレンズが形成できない。

【0009】本発明は、上述の点に鑑み、均一な形状のオンチップレンズを有する固体撮像素子及びその製造方法を提供するものである。本発明は、均一な形状のオンチップレンズを有し、且つパッケージを含めて簡素な構成の固体撮像素子及びその製造方法を提供するものである。本発明は、固体撮像素子のオンチップレンズの成形に用いるオンチップレンズ金型の製造方法を提供するものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る固体撮像素子は、金型で形成されたオンチップレンズを有した構成とする。

【0011】本発明の固体撮像素子では、金型で形成されたオンチップレンズであるので、レンズ形状にバラツキは生ぜず、また隣り合うレンズ間にギャップのないオンチップレンズが構成され、より集光効率が上がる。

【0012】本発明に係る固体撮像素子の製造方法は、固体撮像素子の上にレンズ材料層を被着形成し、レンズ材料層に金型を押し付けてオンチップレンズを成形する。

【0013】本発明に係る固体撮像素子の製造方法では、固体撮像素子上のレンズ材料層に金型を押し付けてオンチップレンズを成形するので、各レンズ形状が均一のオンチップレンズが形成される。また、隣り合うレンズ間にギャップのないオンチップレンズの形成が可能になる。

【0014】本発明に係るオンチップレンズ金型の製造方法は、基板の一面上に、各オンチップレンズ型部が形成される部分に開口を有するレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンをマスクに前記基板を等方性エッチングして、基板の一面に複数配列されたオンチップレンズ型部を形成する工程と、レジストパターンを除去する工程を有する。

【0015】本発明に係るオンチップレンズ金型の製造方法では、基板に一面上にレジストパターンを形成し、これをマスクに基板を等方エッチングで複数配列のオンチップレンズ型部を形成するので、各オンチップレンズ型部の形状を均一とした金型が作成される。また隣り合うオンチップレンズ型部間にギャップのない金型の作成が可能になる。

## 【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照した本発明の実施の形態を説明する。

【0017】図1は、本発明の実施の形態をCCD固体撮像素子に適用した場合である。本実施の形態では、図2に示すように、オンチップレンズ金型31を用意する。オンチップレンズ金型31の作成は、先ず図2Aに示すように、基板、例えば透明を可とするガラス基板32を用い、このガラス基板32の一主面にフォトリソ層33を塗布し、フォトリソ層33をマスクを介して露光、現像して、各オンチップレンズ型部を形成すべき部分に開口34を有するレジストマスク35を形成する。次に、レジストマスク35を介して等方性エッチング法でガラス基板32の一主面を選択エッチングする。エッチング後、レジストマスク35を除去する。これにより、図2Bに示すように、固体撮像素子の各受光センサ部に対応した位置に夫々オンチップレンズ型部36を有するオンチップレンズ金型31を得る。

【0018】このとき、金型側に合わせマークを作って下地（即ち、撮像素子側）との合わせを行うことにより、ウェーハ、ショット、チップ所望の単位での金型31の加工が可能となる。

【0019】このオンチップレンズ金型31の作成においては、各隣り合うオンチップレンズ型部36間にギャップを形成せず、各隣り合うオンチップレンズ型部36が連続するように形成できる。また、このオンチップレンズ金型31は、瞳補正できるように撮像領域の周辺に対応する側でレンズ型部36の中心間距離が小さくなるように作成することもできる。

【0020】次に、本実施の形態に係る固体撮像素子の製造方法を説明する。なお、同図においてオンチップレンズを除く部分は簡略化して示し、図4と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。先ず、図1Aに示すように、半導体基体1に電荷蓄積領域および表面蓄積層からなる受光センサ部4を形成し、転送チャネル領域、絶縁膜および転送電極14からなる垂直転送レジスタ8を形成すると共に、遮光膜16、平坦化膜17及び色フィルタ層18を形成した後、レンズ材料層41を形成する。レンズ材料層41の材料は、金型31より硬度が小さく、空気よりも屈折率の大きい材料、例えばスチレン系樹脂を用いることができる。

【0021】次に、図1Bに示すように、図2で作成したオンチップレンズ金型31を用いてレンズ材料層41に型押しして各受光センサ部4に対応した位置にオンチップレンズ42を形成する。その後、図1Cに示す用に、金型31を離脱して目的のオンチップレンズ42を有するCCD固体撮像素子43を得る。

【0022】本実施の形態に係る固体撮像素子43によれば、金型31によるオンチップレンズの成形によって、各均一な形状のオンチップレンズ42を有するので、各受光センサ部4の集光を均一にできる。隣り合うレンズ間にギャップのない所謂ギャップレスのオンチップレンズ42とすることが可能になり、より集光効率を高めることができ、高感度化を図ることができる。

【0023】本実施の形態に係る固体撮像素子44によれば、各均一な形状のオンチップレンズ42を有するので、各受光センサ部4の集光を均一にできる。隣り合うレンズ間にギャップのない所謂ギャップレスのオンチップレンズ42とすることが可能になり、より集光効率を高めることができ、高感度化を図ることができる。

【0024】本実施の形態に係る固体撮像素子の製造方法によれば、金型31を用いてオンチップレンズ42を型押しで形成することにより、次の様な効果を奏する。レンズ材料層41を薄くすることができる。従来製法では、レンズ材料層が厚くならざるを得ず、塗布ムラが発生し易くなることによって、結果として感度ムラが生じる恐れがあったが、本例では材料コストの低減と共に、レンズ材料層の塗布ムラをなくし、感度ムラを抑制する

ことができる。各オンチップレンズ42をバラツキなく同一形状に保持して形成することができる。また、所定ピッチで形成されるオンチップレンズ型部を、特に周辺側でレンズ型部の中心間距離が小さくなるような金型31を用いれば、形成されるオンチップレンズ42も周辺側でレンズ中心間距離が小さくなり、瞳補正も可能になる。

【0025】ウェーハ、ショット、チップ単位でもオンチップレンズ42の加工が可能である。従来のエッチング工程、リフロー工程等を有するオンチップレンズ作成10法に比べて工程数を削減することができる。

【0026】隣接するレンズ間に隙間がない無いいわゆるギャップレスのオンチップレンズ42を形成することができる。エッチングおよびリフロー処理では形成困難であったオンチップレンズ形状を容易に形成することができる。

【0027】金型を大きいサイズに加工する事により大きなオンチップレンズを作成することもできる。

【0028】オンチップレンズの形成時に、周辺のボンディングパッド部等の不要箇所をエッチングすることが20ないので、より信頼性の高い固体撮像素子を製造できる。

【0029】オンチップレンズ金型31の製造方法によれば、基板の一面上に、各オンチップレンズ型部が形成される部分に開口を有するレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクに前記基板を等方性エッチングして、基板の一面に複数配列されたオンチップレンズ型部を形成し、レジストパターンを除去するようにして行うので、オンチップレンズ42を型押できるオンチップレンズ金型31を精度良く作成することができる。30

【0030】上述の実施の形態では、CCD固体撮像素子に適用した場合であるが、その他、例えばMOS型あるいはCMOS型の固体撮像素子等に適用することができる。

【0031】

【発明の効果】本発明に係る固体撮像素子によれば、各均一な形状のオンチップレンズを有するので、各受光センサ部の集光を均一にできる。隣り合うレンズ間にギャップのない所謂ギャップレスのオンチップレンズとすることが可能になり、より集光効率を高めることができ、40高感度化を図ることができる。

【0032】本発明に係る固体撮像素子の製造方法によれば、レンズ材料層に金型を押し付けてオンチップレンズを成形するので、各レンズ形状をバラツキなく均一に

形成することができ、ギャップレスのオンチップレンズも形成することが可能になる。レンズ材料層を薄く塗布形成することができるので、これによってレンズ材料層の塗布ムラがなく、感度ムラの抑制された固体撮像素子を製造することができる。同時に、レンズ材料の無駄を省くことが可能になり、製造コストの低減を図ることができる。

【0033】ウェーハ、ショット、チップ単位でもオンチップレンズの加工を可能にし、従来のエッチング工程、リフロー工程等を有する場合に比べてオンチップレンズ作成の工程数を削減できる。エッチング、リフロー処理では形成困難であったオンチップレンズ形状を形成することができる。オンチップレンズの形成時に、周辺のボンディングパッド部等の不要箇所をエッチングすることがないので、より信頼性の高い固体撮像素子を製造することができる。

【0034】本発明に係るオンチップレンズ金型の製造方法によれば、各オンチップレンズ型部の形状が均一化された金型を作成することができる。レンズ材料層上に形成するレジストマスクのパターン、等方性エッチングの処理時間等を制御することで、隣り合うオンチップレンズ型部間にギャップのないオンチップレンズ金型を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】A～C 本発明の固体撮像素子の一実施の形態を示す製造工程図である。

【図2】A、B 本発明のオンチップレンズ金型の製造方法の実施の形態を示す製造工程図である。

【図3】オンチップレンズを有する固体撮像素子を示す構成図である。

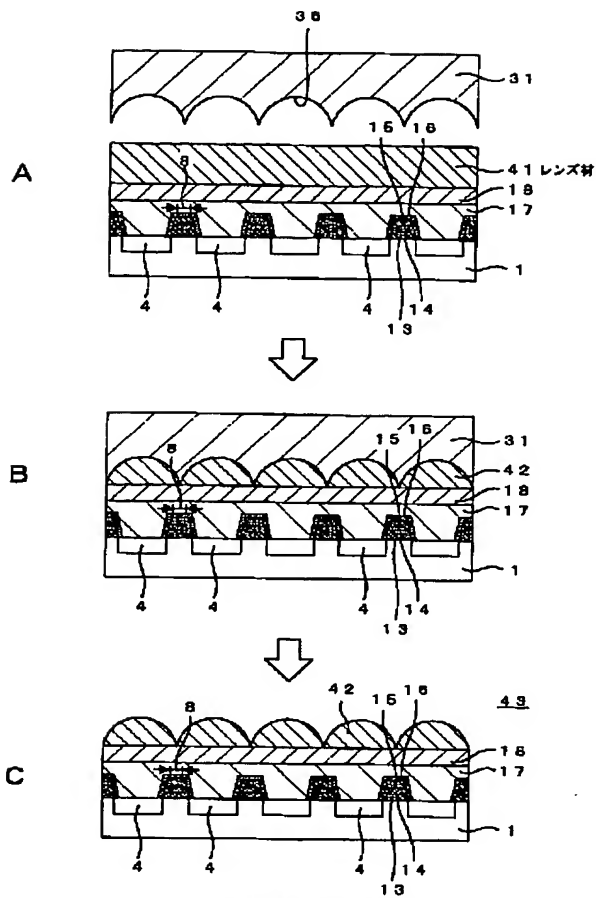
【図4】従来の固体撮像素子の製造方法を示す製造工程図である。

【図5】従来の製造方法の問題点に係る説明図である。

【符号の説明】

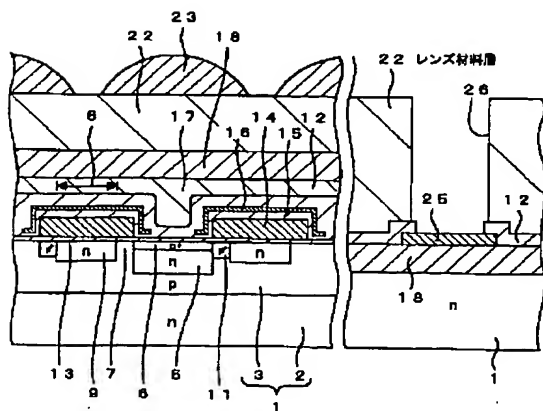
1・・・半導体基体、4・・・受光センサ部、5・・・電荷蓄積領域、6・・・表面蓄積層、8・・・垂直転送レジスタ、9・・・転送チャネル領域、13・・・絶縁膜、14・・・転送電極、18・・・色フィルタ、19・・・オンチップレンズ、31・・・オンチップレンズ金型、32・・・基板、34・・・開口、35・・・レジストマスク、36・・・オンチップレンズ型部、41・・・レンズ材料層、42・・・オンチップレンズ、43、44・・・固体撮像素子

【図 1】



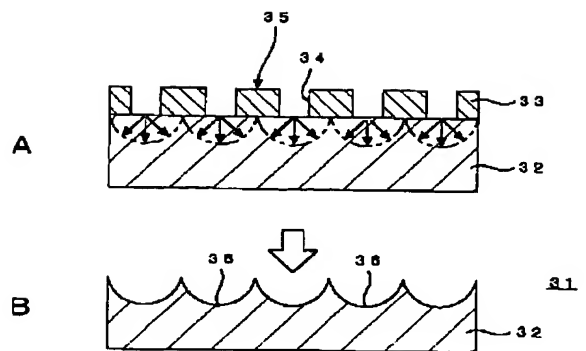
本実施の形態の製造工程図

【図 5】



従来の問題点の説明図

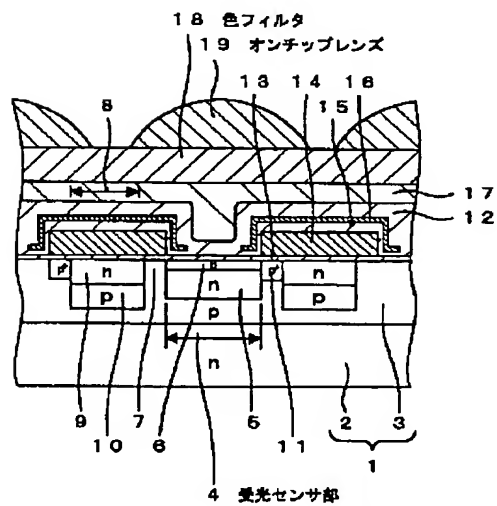
【図 2】



本実施の形態に係るオンチップ金型の製造工程図

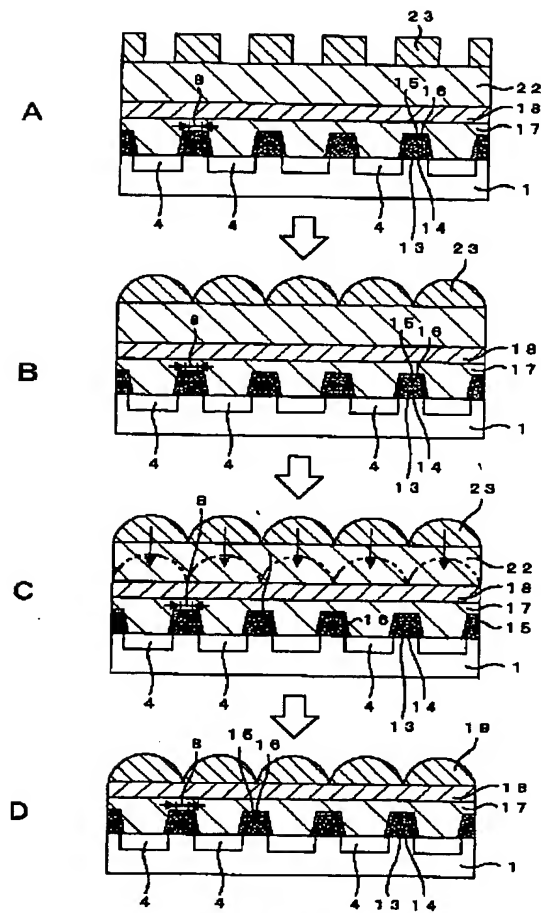
【図 3】

20 CCD固体撮像装置



固体撮像素子の構成図

【図 4】



従来の製造工程図